

## MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):

(19) 【発行国】  
日本国特許庁 (JP)

(19) [ISSUING COUNTRY]  
Japan Patent Office (JP)

(12) 【公報種別】  
公開特許公報 (A)

(12) [GAZETTE CATEGORY]  
Laid-open Kokai Patent (A)

(11) 【公開番号】  
特開平 9-17770

(11) [KOKAI NUMBER]  
Unexamined Japanese Patent Heisei 9-17770

(43) 【公開日】  
平成 9 年 (1997) 1 月 17 日

(43) [DATE OF FIRST PUBLICATION]  
January 17, Heisei 9 (1997. 1.17)

(54) 【発明の名称】  
プラズマ処理方法およびこれに  
用いるプラズマ装置

(54) [TITLE OF THE INVENTION]  
The plasma-processing method and the plasma  
apparatus which it uses for this

(51) 【国際特許分類第 6 版】  
H01L 21/3065  
C23F 4/00  
H01L 21/68

(51) [IPC INT. CL. 6]  
H01L 21/3065  
C23F 4/00  
H01L 21/68

H05H 1/46

H05H 1/46

【FI】

H01L 21/302  
C23F 4/00  
H01L 21/68

C  
A  
R

【FI】

H01L 21/302  
C23F 4/00  
H01L 21/68

C  
A  
R

H05H 1/46  
9216-2G  
H01L 21/302

F

M H05H 1/46  
H01L 21/302

M 9216-2G  
F

JP9-17770-A

**THOMSON**

【審査請求】 未請求	[REQUEST FOR EXAMINATION] No
【請求項の数】 8	[NUMBER OF CLAIMS] 8
【出願形態】 O L	[FORM OF APPLICATION] Electronic
【全頁数】 8	[NUMBER OF PAGES] 8
(21) 【出願番号】 特願平 7-162160	(21)[APPLICATION NUMBER] Japanese Patent Application Heisei 7-162160
(22) 【出願日】 平成 7 年 ( 1 9 9 5 ) 6 月 2 8 日	(22)[DATE OF FILING] June 28, Heisei 7 (1995. 6.28)
(71) 【出願人】	(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]
【識別番号】 000002185	[ID CODE] 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社	[NAME OR APPELLATION] Sony Corp.
【住所又は居所】	[ADDRESS OR DOMICILE]
(72) 【発明者】	(72)[INVENTOR]
【氏名】 福田 誠一	[NAME OR APPELLATION] Fukuda Seiichi
【住所又は居所】	[ADDRESS OR DOMICILE]
(74) 【代理人】	(74)[AGENT]

【弁理士】

[PATENT ATTORNEY]

【氏名又は名称】

[NAME OR APPELLATION]

小池 晃 (外 2 名)

Koike Akira (and 2 others)

(57) 【要約】

(57)[ABSTRACT OF THE DISCLOSURE]

【目的】

[PURPOSE]

プラズマ装置の高温チャンバ壁からの輻射熱の影響を回避しながら、ウェハ上で面内均一性と再現性に優れたドライエッチングを行う。

It performs the dry etching which was excellent in the uniformity within a surface, and reproducibility on the wafer, avoiding the influence of the radiant heat from the high temperature chamber wall of a plasma apparatus.

【構成】

[CONSTITUTION]

ウェハWを保持するステージ9の面内温度分布を、輻射熱の不均一性を相殺できるように不均一化する。そのために、ステージ9の内部に2系統の冷媒流路11, 14を同心円状に設け、外側の冷媒流路11には相対的に低温の冷媒、内側の冷媒流路14には相対的に高温の冷媒を供給し循環させる。このようにステージ9の周縁部が一段と冷却されることで、プラズマ・チャンバ3の内壁面からの輻射熱によるウェハWの周縁部の昇温が相殺される。すなわち、ウェハWの表面温度分布が均一化され、均一なドライエッチングが実現する。

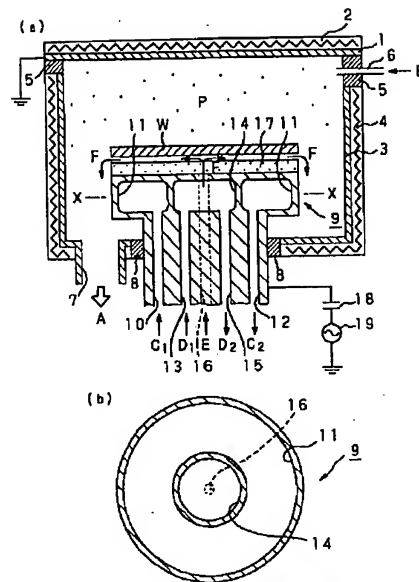
It non-equalizes the degree distribution of surface inside temperature holding Wafer W of stage 9 so that the heterogeneity of a radiant heat can be offsetted.

Therefore, it provides two refrigerant flow paths 11 and 14 in a concentric circle inside stage 9, and makes the outside refrigerant flow path 11 supply and circulate through a hot refrigerant relatively in a relatively low temperature refrigerant and the inside refrigerant flow path 14.

Thus, by the peripheral part of stage 9 being cooled much more, temperature rise of the peripheral part of the wafer W by the radiant heat from the inner wall face of the plasma chamber 3 is offsetted.

That is, surface-temperature distribution of Wafer W is homogenized, a uniform dry etching

is implemented.



本発明を適用した平行平板型RIE装置（実施例1）

Parallel-plate RIE apparatus (Example 1) which applied this invention

# 【特許請求の範囲】

# [CLAIMS]

## 【請求項1】

プラズマ・チャンバ内の不均一な輻射熱の存在下で、該プラズマ・チャンバ内に保持される基板に対して所定のプラズマ処理を行うプラズマ処理方法において、前記基板を保持するステージの面内温度分布を前記輻射熱の不均一性を相殺するごとく不均一化することにより、該基板の表面温度分布を均一化するプラズマ処理方法。

## [CLAIM 1]

The plasma-processing method which homogenizes surface-temperature distribution of this base plate by non-equalizing the degree distribution of surface inside temperature holding said base plate of a stage in the plasma-processing method of performing a prescribed plasma processing in a presence of the un-uniform radiant heat in a plasma chamber to the base plate maintained in this plasma chamber so that the heterogeneity of said radiant heat may be offsetted.

## 【請求項 2】

前記ステージの不均一な面内温度分布は、該ステージ内に複数系統を介して制御温度の異なる冷媒および／または温媒を供給することにより付与する請求項 1 記載のプラズマ処理方法。

## [CLAIM 2]

The un-uniform degree distribution of surface inside temperature of said stage is the plasma-processing method of Claim 1 which it provides by supplying the refrigerant and/or warming medium from which control temperature differs through two or more lines in this stage.

## 【請求項 3】

前記ステージの不均一な面内温度分布は、該ステージの表面と前記基板の裏面との間の微小空間に複数系統を介して制御圧力の異なる温調ガスを供給することにより付与する請求項 1 記載のプラズマ処理方法。

## [CLAIM 3]

The un-uniform degree distribution of surface inside temperature of said stage is the plasma-processing method of Claim 1 which it provides by supplying the heat-regulation gas by which control pressures differ through two or more lines to the micro space between the surface of this stage, and the back-side of said base plate.

## 【請求項 4】

前記輻射熱の不均一性が前記基板の表面温度よりも前記プラズマ・チャンバの内壁面温度が高いことに起因する場合に、前記ステージに対してその中心部よりも周縁部の温度を下げた面内温度分布を付与することにより、該基板の表面温度の均一化を達成する請求項 1 記載のプラズマ処理方法。

## [CLAIM 4]

The plasma-processing method of Claim 1 which attains homogenization of the surface temperature of this base plate by providing the degree distribution of surface inside temperature which lowered the temperature of a peripheral part rather than that central part to said stage when the heterogeneity of said radiant heat originates in the inner-wall-face temperature of said plasma chamber being higher than the surface temperature of said base plate.

## 【請求項 5】

前記プラズマ処理としてドライエッチングを行う請求項 1 記

## [CLAIM 5]

The plasma-processing method of Claim 1 which performs a dry etching as said plasma

載のプラズマ処理方法。

processing.

**【請求項 6】**

壁部に加熱手段を有し、内部でプラズマを発生させるためのプラズマ・チャンバと、前記プラズマ・チャンバ内で基板を保持するステージと、前記ステージの面内温度分布を不均一化させる温度不均一化手段とを備えるプラズマ装置。

**[CLAIM 6]**

A plasma apparatus equipped with temperature non-equalization means to make the degree distribution of surface inside temperature of the plasma chamber for having heat means in a wall part and generating the plasma inside, the stage which maintains a base plate within said plasma chamber, and said stage non-equalize.

**【請求項 7】**

前記温度不均一化手段は、前記ステージ内に制御温度の異なる冷媒および／または温媒を供給するための複数の伝熱媒体供給システムを含む請求項 6 記載のプラズマ装置。

**[CLAIM 7]**

Said temperature non-equalization means are the plasma apparatus of Claim 6 containing two or more heat-transfer-medium supply systems for supplying the refrigerant and/or warming medium from which control temperature differs in said stage.

**【請求項 8】**

前記温度不均一化手段は、前記ステージの表面と前記基板の裏面との間の微小空間に制御圧力の異なるガスを供給するための複数のガス供給システムを含む請求項 6 記載のプラズマ装置。

**[CLAIM 8]**

Said temperature non-equalization means are the plasma apparatus of Claim 6 containing two or more gas supply systems for supplying the gas by which control pressures differ to the micro space between the surface of said stage, and the back-side of said base plate.

**【発明の詳細な説明】**

**[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]**

**【0001】**

**[0001]**

**【産業上の利用分野】**

**[INDUSTRIAL APPLICATION]**

本発明は、半導体製造プロセス

This invention relates to the plasma-processing

等の微細加工分野に適用されるプラズマ処理方法およびこれに用いるプラズマ装置に関し、特に基板上におけるドライエッチングの均一性の向上を図るものである。

method applied to the precision-processing fields, such as a semiconductor manufacture process, and the plasma apparatus which it uses for this.

Specifically, it aims at a homogeneous improvement of the dry etching on a base plate.

## 【0002】

## [0002]

## 【従来の技術】

## [PRIOR ART]

VLSI, ULSIと半導体デバイスの高集積化が進行しデザイン・ルールの微細化が進展する中、その微細加工の主要技術のひとつであるドライエッチングに対する技術的要求もますます高度化している。この技術的要求とは、エッチング・マスクや下地材料層に対する高選択性、良好な形状制御性、実用的なエッチング速度、低ダメージ性、低汚染性、良好な均一性、良好な再現性の達成である。特に、微細回路パターン形成には上記形状制御性の中でも異方性形状の達成が要求され、RIE（反応性イオン・エッチング）がその達成において主導的な役割を果たしてきた。しかしRIEでは、プラズマ中でエッチングガスから解離生成した活性種と被エッチング物との化学反応をイオンの衝突エネルギーで促進する、いわゆるイオン・アシスト機構にしたがって異方性を確保しているため、異方性形状

While high integration of VLSI, ULSI, and a semiconductor device advances and the miniaturization of a design rule progresses, it is also developing decreasingly the technical request with respect to the dry etching which is one of the main techniques of the precision processing.

This technical request is achievement of the high selectivity with respect to the etching mask or a base-material layer, a good shape control, a practical etching rate, low damage property, a low staining, and good homogeneous and good reproducibility.

Particularly, achievement of an anisotropy shape was demanded of formation of a fine circuit pattern among the above-mentioned shape control, and RIE (reactive ion etching) came the leading role for it sure enough in the achievement.

However, in RIE, since the anisotropy is secured from etching gas what is called according to an ion assistant mechanism which promotes the chemical reaction of the active type and etching substance which carried out dissociation generation with the collision energy of an ion in the plasma, achievement of an

の達成と高選択性の達成とが原理的に両立困難となっている。

anisotropy shape and achievement of high selectivity are theoretically difficult to be compatible.

#### 【0003】

そこで、目的とするパターンの側壁面に堆積する堆積物を利用して該パターンに対する活性種の斜め入射成分をブロックすることにより、異方性加工に必要なイオン入射エネルギーを低下させ、これにより高選択性を達成しようとする手法が提案されている。この手法は側壁保護と呼ばれており、また保護に寄与する堆積物の膜は側壁保護膜と呼ばれている。側壁保護膜を形成する堆積物としては一般に、エッチング・ガスの解離により副生する化学種がプラズマ重合を起こすことにより気相中に発生するポリマー、レジスト・マスクのスパッタ生成物が重合を起こすことにより発生する炭素系ポリマー、あるいはエッチング反応生成物のうち蒸気圧の比較的低いものが利用される。

#### [0003]

Then, it reduces ion irradiation energy required for an anisotropy process by blocking the oblique-incidence component of the active type with respect to this pattern using the sediment which it deposits on the side-wall surface of the target pattern.

The approach of attaining high selectivity by this is proposed.

The film of the sediment which this approach is called side-wall protection, and it contributes to protection is called the side-wall protective coat. Generally as sediment which form a side-wall protective coat, the comparatively low object of a steam pressure is utilized among the polymer which the chemical species which it byproduces by dissociation of etching gas generates in a gaseous phase by causing plasma polymerization, the carbon type polymer which it generates when the spatter product of a resist mask causes polymerization, or the etching reaction product.

#### 【0004】

ただしこの堆積物は、一方でドライエッチングの再現性や均一性を劣化させる要因でもある。近年の半導体デバイスの製造では、高集積化の進展により1チップ当たりの占有面積が拡大していることから、生産性を確保

#### [0004]

However, these sediment are also the factor which degrades the reproducibility of a dry etching, and a uniformity in one side.

In manufacture of a semiconductor device in recent years, since the occupying area per one tip is enlarged by progress of high integration, in order to secure productivity, the diameter of 8



するために直径 8 インチもしくはそれ以上の大口径基板が用いられる。ここで、かかる大口径基板から切り出されるチップの品質ばらつきを抑制し、歩留まりを確保するためには、堆積物の制御を基板面内の全体にわたって均一に行うことが極めて重要である。均一性達成のためには、プラズマ・パラメータの制御も当然必要であるが、エッチング反応や堆積物の堆積は基板表面の現象であるから、基板温度の均一制御が重要なパラメータとなる。

**【0005】**

また、かかる大口径基板の全面にわたって均一なドライエッチングを施す必要から、処理の形式としては枚葉処理が近年の主流となっている。このような状況下では、基板間における均一性、すなわち再現性の確保も従来に増して重要となる。再現性を確保するためには、ドライエッチング装置のプラズマ・チャンバ内への堆積物の累積を抑制しなければならない。なぜならば、基板を加工する度に堆積物がチャンバ内に累積すると、この堆積物の影響を受けてプラズマ条件も変動するため、基板ごとに加工精度が異なってしまうからである。

inches or the large-diameter base plate more than it is used.

In order to control the quality unevenness of the tip segmented from this large-diameter base plate here and to secure the yield, it is very important to perform control of sediment in a substrate surface uniformly overall.

Naturally for homogeneous achievement, a plasma parameter also needs to be controlled.

However, the etching reaction and deposition of sediment are the phenomena on the surface of a base plate, therefore

Uniform control of a substrate temperature constitutes an important parameter.

**[0005]**

Moreover, as a form of the need of performing a uniform dry etching over the whole surface of this large-diameter base plate to processing, recent years' sheet-feed processing is in use.

In such conditions, securing of the uniformity between base plates, i.e., reproducibility, also becomes important compared with the past.

In order to secure reproducibility, you have to control accumulation of the sediment into the plasma chamber of the dry etching apparatus.

It is because plasma conditions are also fluctuated in response to the influence of these sediment, so processing precisions will differ for every base plate if sediment accumulate in a chamber whenever it processes a base plate.

## 【0006】

したがって、市販装置においてはプラズマ・チャンバ内壁への堆積物の付着を抑制する手段が講じられており、たとえば内蔵ヒータによりチャンバ壁をおおよそ50～200℃の範囲で加熱することが行われている。

## [0006]

Therefore, means to control adhesion of the sediment to a plasma chamber inner wall in a commercial apparatus being provided, for example, heating a chamber wall in 50 - 200 degrees C about at a built-in heater is performed.

## 【0007】

ここで、図4に従来の平行平板型RIE装置の概略構成を示す。この装置は、排気孔47を通じて矢印A方向に高真空排気される一方でエッチング・ガス供給管46を通じて矢印B方向から所定のエッチング・ガスの供給を受けるプラズマ・チャンバ43内に、ウェハWを載置するための下部電極であるステージ49が配され、該プラズマ・チャンバ43の上蓋を兼ねる上部電極41と、これに対向する該ステージ49との間にRF電界を印加してプラズマPを発生させる装置である。上記RF電界は、ステージ49の脚部にブロッキング・コンデンサ55を介して接続されるRF電源56により印加される。プラズマ・チャンバ43と上部電極41との間、およびプラズマ・チャンバ43とステージ49の間は、各々介在される絶縁部材45, 48により絶縁されている。また、上部電極41とプラズ

## [0007]

Here, the outline composition of the parallel-plate RIE apparatus of the past is shown in FIG. 4.

While the HV exhaust gas of this apparatus is carried out in the direction of arrow-head A through an exhaust hole 47, stage 49 which is a lower electrode for positioning Wafer W in the plasma chamber 43 which receives supply of prescribed etching gas from arrow-head B through the etching gas supply line 46 is distributed, it is the apparatus which impresses RF electrical field between the upper electrode 41 which serves as the top cover of this plasma chamber 43, and this stage 49 that it opposes in this, and it makes generate Plasma P.

The above-mentioned RF electrical field is impressed by the RF power source 56 connected to the leg of stage 49 through a blocking capacitor 55.

It is insulated by the insulated members 45 and 48 which each interpose between the plasma chamber 43 and a upper electrode 41 and between the plasma chamber 43 and stage 49.

Moreover, heaters 42 and 44 are respectively provided in the outer wall side of a upper electrode 41 and the plasma chamber 43,

マ・チャンバ43の外壁側には  
各々ヒータ42, 44が設けら  
れ、プラズマ・チャンバ43内  
で発生した堆積物の付着を防止  
するようになされている。

adhesion of the sediment generated within the  
plasma chamber 43 is prevented.

**【0008】**

上記ステージ49は、低温エッ  
チングに対応するべく、その内  
部に冷媒流路51を有しており、  
この冷媒流路51へ往管50を  
通じて矢印M<sub>1</sub>方向に供給  
した冷媒を、復管52を通じて  
矢印M<sub>2</sub>方向に回収し、さらに  
この冷媒を図示されないチラー  
を介して循環させるようになさ  
れている。また、ステージ49  
のウェハ設置面には静電チャッ  
ク54が配されており、ウェハ  
Wを該ステージ49上に密着保  
持することで上記冷媒による冷  
却効率を高める設計となってい  
る。

**[0008]**

The above-mentioned stage 49 has the  
refrigerant flow path 51 in that inside so that it  
may correspond to low temperature etching,  
and it collects the refrigerants supplied to this  
refrigerant flow path 51 in the arrow-head M<sub>1</sub>  
direction through the go-tube 50 in the  
arrow-head M<sub>2</sub> direction through a return-tube  
52, and he is trying to make it circulate through  
them through the chiller which does not have  
this refrigerant furthermore illustrated.

Moreover, the electrostatic chuck 54 is  
distributed by the wafer installation surface of  
stage 49, and it has become the design which  
raises the cooling effectiveness by the  
above-mentioned refrigerant by carrying out  
contact holding of the wafer W on this stage 49.

**【0009】**

また、ウェハWとステージ49  
との間の微小空間（図4では説  
明の都合上、極めて大きく描か  
れている。）には温調ガスが充填  
され、さらに冷却効率を高める  
ようになされている。この温調  
ガスは、たとえば、温調ガス供  
給管53から矢印N方向に供給  
され、静電チャック54の中心  
に開口する細孔から放出され、  
ここから該静電チャック54表

**[0009]**

Moreover, the micro space between Wafer W  
and stage 49 (in FIG. 4, drawn very greatly on  
account of explanation) is filled with  
heat-regulation gas, and cooling effectiveness  
is raised further.

This heat-regulation gas is supplied in the  
direction of arrow-head N from the  
heat-regulation gas supply line 53, is  
discharged from the pore which carries out  
opening to the core of an electrostatic chuck 54,  
for example, and after it turns to a wafer W

面に刻まれた溝部を同心円状および放射状の溝部に沿ってウェハW周縁部へ向けて矢印O方向に流れた後、排気孔47から排気される。あるいは、静電チャック54のウェハ設置面の全面にわたって多数の微小なオリフィスが開口され、ここから温調ガスが放出されるタイプの市販装置も知られている。

peripheral part the groove minced by this electrostatic-chuck 54 surface from this along a concentric circle and a radial groove and flows in the direction of arrow-head O, it is exhausted from an exhaust hole 47.

Or opening of a lot of micro orifices is carried out over the whole surface of the wafer installation surface of an electrostatic chuck 54, the commercial apparatus of the type with which heat-regulation gas is discharged from this is also known.

## 【0010】

## [0010]

## 【発明が解決しようとする課題】

## [PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

ところで、ドライエッチング中のウェハWの温度は、特に低温エッチングを想定した場合でなくとも、化学反応熱やプラズマ輻射熱による基板の昇温を考慮して、エッチング・マスクとして多用されるフォトレジストの耐熱温度よりも大幅に低く設定されるのが普通である。

Apart from that, even if the temperature in particular of the wafer W in dry etching is not the case where low temperature etching is assumed, it is more common than the heat-resistant temperature of the photo resist which considers temperature rise of the base plate by chemical reaction heat or a plasma radiant heat, and is used abundantly as an etching mask to be set up low significantly.

## 【0011】

## [0011]

しかし、ウェハWの温度が上述のように制御されている場合、エッチング中のウェハWはプラズマからの輻射熱 $R_P$ を受けると共に、ウェハWよりも高温に加熱されたプラズマ・チャンバ壁からの輻射熱 $R_C$ も受ける。ここで、プラズマPからの輻射熱 $R_P$ の影響は、該プラズマP

However, when the temperature of Wafer W is controlled as mentioned above, the wafer W in etching also receives radiant-heat  $R_C$  from the plasma chamber wall heated by high temperature from Wafer W while receiving radiant-heat  $R_P$  from the plasma.

Here, the influence of radiant-heat  $R_P$  from Plasma P is considered to attain a whole surface uniformly, if this plasma P meets Wafer

がウェハWと対面して全面的にこれを照射している以上、全面に均一に及ぶと考えられるが、プラズマ・チャンバ壁からの輻射熱 $R_C$ の影響は該チャンバ壁からの距離に応じてウェハW上で変化する。すなわち、プラズマ・チャンバ43の内壁面からの輻射熱 $R_C$ は、ウェハWの中心部よりも周縁部の方に大きな影響を与える。

**【0012】**

しかも近年では、半導体製造プロセスの複雑化に応じて、それぞれ異なる工程を担当する数個の処理チャンバを真空搬送系統で接続することにより、基板を途中で大気開放することなく一連の加工を可能とするマルチチャンバ型の半導体製造装置が多用されるようになってきている。この形式の装置では、装置本体の大型化を防止するために個々の処理チャンバがコンパクト化される傾向にあるが、このことによりプラズマ・チャンバの内壁面と基板との距離がますます接近し、上述のようなプラズマ・チャンバ壁からの輻射熱の影響が深刻化することは避けられない。

**【0013】**

かかる理由から従来は、図5に示されるように、たとえステー

W and is irradiating this at all extensively.

However, the influence of radiant-heat  $R_C$  from a plasma chamber wall varies on Wafer W according to the distance from this chamber wall.

That is, radiant-heat  $R_C$  from the inner wall face of the plasma chamber 43 has big influence on the direction of a peripheral part rather than the central part of Wafer W.

**[0012]**

And in recent years, the multi chamber type semiconductor fabrication machines and equipment to which a series of processes are made to be made are used abundantly by connecting some processing chambers which take charge of an each different process in a vacuum conveyance system according to complication of a semiconductor manufacture process, without carrying out atmospheric-air opening of the base plate on the way.

With the apparatus of this form, in order to prevent an enlargement of an apparatus main body, it is in the inclination for each processing chamber to be made compact.

However, the distance of the inner wall face of a plasma chamber and a base plate approaches decreasingly by this, it is not avoided that the influence of the radiant heat from the above plasma chamber walls aggravates.

**[0013]**

As the past was shown in FIG. 5 from this reason, even if it homogenized stage

ジ温度を均一化しても、ウェハ W の表面温度は中心から周縁部へ向けて高くなっており、このことが周縁部におけるエッチング速度を増大させる原因となっていた。そこで本発明は、基板の大口径化、低温エッチングの導入、チャンバのコンパクト化等、基板表面の温度分布を不均一化する様々な要因に起因する基板の表面温度分布の不均一性を解消し、基板の全面にわたってドライエッチング等のプラズマ処理を均一に行う方法、およびそのためのプラズマ装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 4 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は上述の目的を達成するために提案されるものである。まず、本発明のプラズマ処理方法は、プラズマ・チャンバ内の不均一な輻射熱の存在下で、該プラズマ・チャンバ内に保持される基板に対して所定のプラズマ処理を行う方法であって、前記基板を保持するステージの面内温度分布を前記輻射熱の不均一性を相殺するごとく不均一化することにより、該基板の表面温度分布を均一化するものである。

temperature, it is becoming higher the surface temperature of Wafer W towards the peripheral part from the core, and it had become the cause by which this increased the etching rate in a peripheral part.

Then, the large-diameter enlargement of a base plate, introduction of low temperature etching, miniaturization of a chamber, etc. cancel the heterogeneity of surface-temperature distribution of the base plate resulting from various factors which non-equalize the temperature distribution on the surface of a base plate, and this invention aims at providing the method of performing plasma processings, such as a dry etching, uniformly over the whole surface of a base plate, and the plasma apparatus for it.

## [0014]

## [MEANS TO SOLVE THE PROBLEM]

This invention is proposed in order to attain the above-mentioned objective.

First, the plasma-processing method of this invention is a presence of the un-uniform radiant heat in a plasma chamber, and is a method of performing a prescribed plasma processing to the base plate maintained in this plasma chamber, comprised such that by non-equalizing the degree distribution of surface inside temperature holding said base plate of a stage so that the heterogeneity of said radiant heat may be offsetted, it homogenizes surface-temperature distribution of this base plate.

## 【0015】

ここで、前記ステージの不揃いな面内温度分布は、該ステージ内に複数系統を介して制御温度の異なる冷媒および／または温媒を供給することにより付与することができる。

## [0015]

Here, it can provide the un-uniform degree distribution of surface inside temperature of said stage by supplying the refrigerant and/or warming medium from which control temperature differs through two or more lines in this stage.

## 【0016】

あるいは、前記ステージの不揃いな面内温度分布は、該ステージの表面と前記基板の裏面との間の微小空間に複数系統を介して制御圧力の異なる温調ガスを供給することにより付与することもできる。この場合は、冷媒および／または温媒の供給系統が複数であっても構わないが、単一であっても良い。このような温調ガスによる温度制御は、ステージの中心部と周縁部とで熱伝達効率を変化させることが目的であるから、熱容量の異なる複数種類の温調ガスを用いることも原理的には可能である。しかし、単一種類の温調ガスの供給系統を複数設けて各系統の流速を制御する方が、制御性、経済性共に優れている。

## [0016]

Or it can also provide the un-uniform degree distribution of surface inside temperature of said stage by supplying the heat-regulation gas by which control pressures differ through two or more lines to the micro space between the surface of this stage, and the back-side of said base plate.

In this case, the supply system of a refrigerant and/or a warming medium may be plural.

However, it is good even when it is single.

That changing heat-transfer effectiveness by the central part and the peripheral part of a stage uses a lot of kinds which are the objectives and from which a calorific capacity therefore differs of heat-regulation gas can also do theoretically the temperature control by such heat-regulation gas.

However, the direction which provides two or more supply systems of the heat-regulation gas of a single kind, and controls the flow velocity of each system is excellent in a control and economical efficiency.

## 【0017】

なお、上記温調ガスとしては基本的にはドライエッチングに影響を及ぼさないガスが用いら

## [0017]

In addition, the gas which does not affect a dry etching fundamentally as the above-mentioned heat-regulation gas is used, and it can use the

れ、He, Ar等の希ガスの他、エッチング・ガスと組成の少なくとも一部を同じくするガスを用いることができる。また、エッチングに関与しない限りにおいて、N<sub>2</sub>等の不活性ガスも適宜選択して用いることができる。

**【0018】**

ところで、前記輻射熱の不均一性は前記プラズマ・チャンバの内壁面温度が前記基板の表面温度よりも高いことに起因することが多い。このような場合には、前記ステージに対してその中心部よりも周縁部の温度を下げた面内温度分布を付与することにより、前記基板の表面温度の均一化を図ることができる。この手法は、特に前記プラズマ処理としてドライエッチングを行う場合に好適である。

**【0019】**

具体的には、ステージの周縁部に供給する冷媒の制御温度を中心部に供給する冷媒の制御温度よりも下げることでこれを達成する。あるいは、ステージの周縁部に供給する温調ガスの制御圧力を中心部に供給する温調ガスの制御圧力よりも高めれば、たとえステージ全面にわたって均一な温度の冷媒および／または温媒が供給されている場合で

gas which makes the same at least one part of etching gas besides noble gases, such as He and Ar, and construction.

Moreover, unless it participates in etching, it can also choose inert gas, such as N<sub>2</sub>, suitably, and can use them.

**[0018]**

Apart from that, the heterogeneity of said radiant heat originates in the inner-wall-face temperature of said plasma chamber being higher than the surface temperature of said base plate in many cases.

In such a case, it can attain homogenization of the surface temperature of said base plate by providing the degree distribution of surface inside temperature which lowered the temperature of a peripheral part rather than the central part to said stage.

This approach is suitable when performing a dry etching as said plasma processing particularly.

**[0019]**

It attains this by lowering rather than the control temperature of the refrigerant which supplies specifically the control temperature of the refrigerant which it supplies to the peripheral part of a stage to central part.

Or if the control pressure of the heat-regulation gas which it supplies to the peripheral part of a stage is heightened rather than the control pressure of the heat-regulation gas which it supplies to central part, even when the refrigerant and/or warming medium of uniform



も、周縁部における熱交換を促進してこの部分を低温化することができる。

**【0020】**

なお、基板の表面温度の均一化は、CVDや表面改質といった他のプラズマ処理についても有効な考え方である。特にCVDを行う場合には、上述のように昇温が予想される領域を余計に冷却するのではなく、逆に昇温の足りない領域（すなわち基板の中心部）を余計に昇温することにより、結果的に基板の表面温度を均一化しても良い。そのためには、ステージの中心部に供給する冷媒および／または温媒の制御温度を相対的に高めたり、あるいは中心部に供給する温調ガスの制御圧力を相対的に下げることができる。

**【0021】**

一方、本発明のプラズマ装置は、壁部に加熱手段を有し、内部でプラズマを発生させるためのプラズマ・チャンバと、前記プラズマ・チャンバ内で基板を保持するステージと、前記ステージの面内温度分布を不均一化させる温度不均一化手段とを備えるものである。

temperature are supplied over the stage whole surface even if, it can promote the heat exchange in a peripheral part, and can make this part low temperature.

**[0020]**

In addition, homogenization of the surface temperature of a base plate is an effective view also about CVD or another plasma processing called a surface reforming.

When performing particularly CVD, consequently it is sufficient to homogenize the surface temperature of a base plate by temperature rise not cooling the region anticipated too many as mentioned above, but temperature raising the insufficient region (that is, central part of a base plate) of temperature rise too many conversely.

For that purpose, it raises relatively control temperature of the refrigerant and/or warming medium which it supplies to the central part of a stage.

Moreover, or it can lower relatively the control pressure of the heat-regulation gas which it supplies to central part.

**[0021]**

On the other hand, the plasma apparatus of this invention has heat means in a wall part, and is equipped with temperature non-equalization means to make the degree distribution of surface inside temperature of the plasma chamber for generating the plasma inside, the stage which maintains a base plate within said plasma chamber, and said stage non-equalize.

## 【0022】

ここで、前記温度不均一化手段は、前記ステージ内に制御温度の異なる冷媒および／または温媒を供給するための複数の伝熱媒体供給システムを含むものとすることができる。

## [0022]

Here, said temperature non-equalization means shall contain two or more heat-transfer-medium supply systems for supplying the refrigerant and/or warming medium from which control temperature differs in said stage.

## 【0023】

あるいは、前記温度不均一化手段は、前記ステージの表面と前記基板の裏面との間の微小空間に制御圧力の異なるガスを供給するための複数のガス供給システムを含むものであっても良い。

## [0023]

Or said temperature non-equalization means may contain two or more gas supply systems for supplying the gas by which control pressures differ to the micro space between the surface of said stage, and the back-side of said base plate.

## 【0024】

## 【作用】

本発明では、プラズマ・チャンバ内に予め存在する不均一な輻射熱の分布を考慮し、基板を保持するステージにこの不均一性を相殺するような不均一な面内温度分布を与えるので、結果的に基板の表面温度がその面内にわたって均一化され、基板上で進行するプラズマ処理の面内均一性を高めることができる。特に、プラズマ処理としてドライエッチングを行う場合は、プラズマ・チャンバの内壁面からの輻射熱の影響による基板周縁部の昇温を抑えることにより、化学反応速度や堆積物の堆積速度

## [0024]

## [OPERATION]

It considers distribution of the un-uniform radiant heat which exists beforehand in a plasma chamber in this invention, and gives the un-uniform degree distribution of surface inside temperature which offsets this heterogeneity on the stage holding a base plate, therefore, consequently the surface temperature of a base plate is homogenized over the inside of the surface, and it can raise the uniformity within a surface of the plasma processing which advances on a base plate.

Particularly when performing a dry etching as a plasma processing, it can homogenize a chemical reaction velocity and the deposition speed of sediment in a surface by restraining temperature rise of the base-plate peripheral

を面内で均一化することができ  
る。したがって、堆積物付着を  
目的とする壁面加熱型のプラズ  
マ・チャンバ内において従来問  
題となっていた基板周縁部での  
エッチング増速を防止し、均一  
で再現性の高いドライエッチン  
グを行うことが可能となる。

part under the influence of the radiant heat from  
the inner wall face of a plasma chamber.

Therefore, it prevents the etching acceleration  
by the base-plate peripheral part which had  
formerly become a problem in the wall-surface  
aiming at sediment adhesion heat type plasma  
chamber, and it becomes possible to perform  
the dry etching whose reproducibility it is  
uniform and is high.

**【 0 0 2 5 】****[0025]****【実施例】**

以下、本発明の具体的な実施例  
について説明する。

**[EXAMPLES]**

Hereafter, it demonstrates the specific Example  
of this invention.

**【 0 0 2 6 】****[0026]****実施例 1****Example 1**

本実施例では、ひとつのステー  
ジに対して 2 系統の冷媒供給系  
統を設けた平行平板型 R I E 装  
置について、図 1 を参照しなが  
ら説明する。ここで、(a) 図は  
その概略断面図、(b) 図はステ  
ージの X-X 線断面図である。

In this Example, it demonstrates the  
parallel-plate RIE apparatus which provided two  
refrigerant supply systems to one stage, seeing  
FIG. 1.

Here, (a) Figure is the outline sectional drawing,  
(b) A figure is X-X sectional drawing of a stage.

**【 0 0 2 7 】****[0027]**

この装置は、プラズマ・チャン  
バ 3 の上蓋を兼ねる上部電極 1  
と、これに平行に対面するごと  
く該プラズマ・チャンバ 3 内に  
下部電極として配置されるステ  
ージ 9 との間に R F 電界を印加  
し、プラズマ P を発生させるも  
のである。上記プラズマ・チャ  
ンバ 3 は、その内部が排気孔 7

This apparatus impresses RF electrical field  
between the upper electrode 1 which serves as  
the top cover of the plasma chamber 3, and  
stage 9 arranged as a lower electrode in this  
plasma chamber 3 so that it may meet in  
parallel with this, and generates Plasma P.

While the HV exhaust gas of the inside is  
carried out in the direction of arrow-head A  
through an exhaust hole 7, the

を通じて矢印A方向に高真空排気される一方で、エッチング・ガス供給管6を通じて矢印B方向から所定のエッチング・ガスの供給を受け、所定圧力に制御されている。プラズマ・チャンバ3と上部電極1との間、およびプラズマ・チャンバ3とステージ9との間は、各々介在される絶縁部材5、8により絶縁されている。また、上部電極1とプラズマ・チャンバ3の外壁側には各々ヒータ2、4が設けられ、プラズマ・チャンバ3内で発生した堆積物の付着を防止するようになされている。また、上記RF電界は、ステージ9の脚部にブロッキング・コンデンサ18を介して接続されるRF電源19により印加される。

**【0028】**

上記ステージ9は、低温エッチングに対応するべく、その内部に2系統の冷媒流路11、14を有している。これらの冷媒流路11、14は、(b)図の断面図に示されるように同心円状に配されており、プラズマ・チャンバ3の外壁に設置される図示されないチラーからそれぞれ制御温度の異なる冷媒の供給を受けて、ステージ9に不均一な面内温度分布を付与するようになされている。ここでは、往管10を通じて矢印C<sub>1</sub>方向に供給

above-mentioned plasma chamber 3 receives supply of prescribed etching gas from arrow-head B through the etching gas supply line 6, and is controlled by the prescribed pressure.

It is insulated by the insulated members 5 and 8 which each interpose between the plasma chamber 3 and a upper electrode 1 and between the plasma chamber 3 and stage 9.

Moreover, heaters 2 and 4 are respectively provided in the outer wall side of a upper electrode 1 and the plasma chamber 3, and adhesion of the sediment generated within the plasma chamber 3 is prevented.

Moreover, the above-mentioned RF electrical field is impressed by the RF power source 19 connected to the leg of stage 9 through a blocking capacitor 18.

**[0028]**

The above-mentioned stage 9 has two refrigerant flow paths 11 and 14 in the inside so that it may correspond to low temperature etching.

These refrigerant flow paths 11 and 14, (b) As shown in sectional drawing of figure, concentric circle distributes, stage 9 is made to provide the un-uniform degree distribution of surface inside temperature in response to supply of the refrigerant with which control temperature each differs from the chiller which is installed in the exterior of the plasma chamber 3 and which is not illustrated.

Here, after the low temperature refrigerant

された低温冷媒が冷媒流路 1 1 を循環した後に復管 5 2 を通じて矢印 C<sub>2</sub> 方向に回収され、また往管 1 3 を通じて矢印 D<sub>1</sub> 方向に供給された高温冷媒が冷媒流路 1 4 を循環した後に復管 1 5 を通じて矢印 D<sub>2</sub> 方向に回収されるようにした。

**【 0 0 2 9 】**

また、ステージ 9 のウェハ設置面には静電チャック 1 7 が配されており、ウェハ W を該ステージ 9 上に密着保持することで上記冷媒による冷却効率を高める設計となっている。また、ウェハ W とステージ 9 との間の微小空間（図 1 では説明の都合上、誇張してある。）には温調ガスが充填され、さらに冷却効率を高めるようになされている。この温調ガスは、たとえば、温調ガス供給管 1 6 から矢印 E 方向に供給され、静電チャック 1 7 の中心に開口する細孔から放出され、ここから該静電チャック 5 4 表面に刻まれた溝部を同心円状および放射状の溝部に沿ってウェハ W 周縁部へ向けて矢印 F 方向に流れた後、排気孔 7 から排気される。上記装置内には、ウェハ W の全面がほぼ均一に受けるプラズマ P からの輻射熱と、ウェハ W の周縁部が集中的

supplied in the arrow-head C<sub>1</sub> direction through the go-tube 10 circulates through the refrigerant flow path 11, it is collected in the arrow-head C<sub>2</sub> direction through a return-tube 52, moreover, after the high temperature refrigerant supplied in the arrow-head D<sub>1</sub> direction through the go-tube 13 circulated through the refrigerant flow path 14, it made it collected in the arrow-head D<sub>2</sub> direction through a return-tube 15.

**[0029]**

Moreover, the electrostatic chuck 17 is distributed by the wafer installation surface of stage 9, and it has become the design which raises the cooling effectiveness by the above-mentioned refrigerant by carrying out contact holding of the wafer W on this stage 9. Moreover, the micro space between Wafer W and stage 9 (in FIG. 1, it has exaggerated on account of explanation) is filled with heat-regulation gas, and cooling effectiveness is raised further.

This heat-regulation gas is supplied in the direction of arrow-head E from the heat-regulation gas supply line 16, is discharged from the pore which carries out opening to the core of an electrostatic chuck 17, for example, and after it turns to a wafer W peripheral part the groove minced by this electrostatic-chuck 54 surface from this along a concentric circle and a radial groove and flows in the direction of arrow-head F, it is exhausted from an exhaust hole 7.

In the above-mentioned apparatus, the radiant heat by the radiant heat from the plasma P

に受けるプラズマ・チャンバ 3 の壁面からのヒータ加熱による輻射熱が存在する。しかし、上述のごとく 2 系統の冷媒供給系統によりステージ 9 の周縁部が一段と低温化されるようになされているため、ウェハ W の周縁部では壁面からの輻射熱の影響がステージ 9 の周縁部の低温冷却で相殺され、結果的に該ウェハ W の表面温度が面内にわたって均一化される。

which the whole surface of Wafer W receives substantially uniformly, and the heater heat from the wall surface of the plasma chamber 3 which the peripheral part of Wafer W receives intensively exists.

However, in order for the peripheral part of stage 9 to become low temperature much more by two refrigerant supply systems as mentioned above, in the peripheral part of Wafer W, the influence of the radiant heat from a wall surface is offsetted with low temperature cooling of the peripheral part of stage 9, and, consequently the surface temperature of this wafer W is homogenized over the inside of a surface.

#### 【0030】

##### 実施例 2

本実施例では、実施例 1 で上述した平行平板型 R I E 装置内で  $c-C_4F_8$  / Ar / CO 混合ガスを用い、SiO<sub>x</sub> 層間絶縁膜にコンタクト・ホールを開口するためのドライエッチングを行った。なお、冷媒流路 11, 14 に供給する冷媒としてはエタノールを使用し、またウェハ W の裏面に向けて供給する温調ガスとしては He ガスを使用した。

#### [0030]

##### Example 2

In this Example, it performed the dry etching for carrying out opening of the contact hole to a SiO<sub>x</sub> interlayer insulation film using a  $c-C_4F_8$  / Ar / CO mixed gas within the parallel-plate RIE apparatus mentioned above in Example 1.

In addition, as heat-regulation gas which it supplies to the refrigerant flow paths 11 and 14, and it supplies towards the back-side of Wafer W, it used He gas.

#### 【0031】

本実施例のエッチング条件は、一例として、

$c-C_4F_8$  流量  
30 SCCM  
Ar 流量

#### [0031]

The etching conditions of this Example are as an example, ( )  $c-C_4F_8$  -- flow

30 SCCM

Ar flow

SCCM

100

100 SCCM CO flow 100  
C O 流 量 SCCM  
100 SCCM

圧 力 Pressure  
10 Pa 10 Pa

RF パワー密度 (RF 電源 19) 0.8 W/cm<sup>2</sup> (13.56 MHz) RF power density (RF power source 19) 0.8 W/cm<sup>2</sup> (13.56 MHz)

プラズマ・チャンバ 3 の内壁面温度 150 °C Inner-wall-face temperature of the plasma chamber 3 150 (degree C)

冷媒流路 11 内の冷媒温度 0 °C Coolant temperature in the refrigerant flow path 11 (peripheral part) 0 (degree C)

冷媒流路 14 内の冷媒温度 5 °C Coolant temperature in the refrigerant flow path 14 (central part) 5 (degree C)

He 供給 圧 力 He supply pressure  
1000 Pa 1000 Pa

とした。 It considered it as these.

### 【0032】

この工程で達成されるステージ温度とウェハ W の表面温度の関係を、図 2 に示す。ここでは、プラズマ・チャンバ 3 の内壁面を 150 °C に加熱することによりフルオロカーボン系の堆積物の付着を防止しているが、該内壁面からの輻射熱によるウェハ W の周縁部の昇温を防止するために、この部分は冷媒流路 11 内を循環する低温冷媒により中心部に比べて低温とされている。この低温冷却により壁面からの輻射熱による昇温が相殺され、ウェハ W の表面温度が面内

### [0032]

The relation between the stage temperature attained in this process and the surface temperature of Wafer W is shown in FIG. 2.

Here, it has prevented adhesion of the sediment of a fluorocarbon type by heating the inner wall face of the plasma chamber 3 at 150 degrees C.

However, in order to prevent temperature rise of the peripheral part of the wafer W by the radiant heat from this inner wall face, this part is made low temperature compared with central part with the low temperature refrigerant which circulates through the inside of the refrigerant flow path 11.

Temperature rise by the radiant heat from a wall

にわたって均一化された。このため、上記ドライエッチングは、極めて精度良く均一に行うことができ、この結果オーバーエッチング量も最小限に抑えることができた。

surface was offsetted by this low temperature cooling, and the surface temperature of Wafer W was homogenized over the inside of a surface.

For this reason, it could perform the above-mentioned dry etching uniformly very accurately, and, as a result, it was also able to restrain the amount of over-etchings to the minimum.

### 【0033】

#### 実施例3

本実施例では、2系統の温調ガス供給システムを設けた平行平板型RIE装置について説明する。ただし、プラズマ・チャンバ3とその関連部材については実施例1と共通なので説明を省略し、ステージと温調ガス供給システムについて、図3を参照しながら説明する。(a)図はステージの概略断面図、(b)図はその上面図である。

### [0033]

#### Example 3

This Example demonstrates the parallel-plate RIE apparatus which provided two heat-regulation gas supply systems.

However, about the plasma chamber 3 and its related member, since it is common, it abbreviates explanation to Example 1, and it demonstrates, seeing FIG. 3 about a stage and a heat-regulation gas supply system.

(a) Figure is outline sectional drawing of stage,  
(b) A figure is the top elevation view.

### 【0034】

このステージ21は、低温エッチングに対応するべく、その内部に単一系統の冷媒流路23を有している。この冷媒流路23は、図示されないチラーから往管22を通じて矢印G<sub>1</sub>方向に冷媒の供給を受け、復管24を通じて矢印G<sub>2</sub>方向にこれを回収する。また、ステージ21のウェハ設置面には静電チャック30が配されており、ウェハW

### [0034]

This stage 21 has the refrigerant flow path 23 of a single system in that inside so that it may correspond to low temperature etching.

This refrigerant flow path 23 receives supply of a refrigerant in the arrow-head G<sub>1</sub> direction from the chiller which is not illustrated through a go-tube 22, and collects these in the arrow-head G<sub>2</sub> direction through a return-tube 24.

Moreover, the electrostatic chuck 30 is distributed by the wafer installation surface of



を該ステージ21上に密着保持することで上記冷媒による冷却効率を高める設計となっている。

stage 21, and it has become the design which raises the cooling effectiveness by the above-mentioned refrigerant by carrying out contact holding of the wafer W on this stage 21.

**【0035】**

さらに、ウェハWとステージ21との間の微小空間（図3では説明の都合上、誇張してある。）には、2系統の温調ガス供給系統を通じて制御圧力の異なる温調ガスが充填されるようになされている。すなわち、静電チャック30のウェハ設置面には多数のオリフィス31a, 32aが開口されているが、中心領域31に開口する一群のオリフィス31aは温調ガス供給管25を通じて矢印J方向から供給された温調ガスを放出し、また周縁領域32に開口する一群のオリフィス32aは温調ガス供給管26を通じて矢印H方向から供給された温調ガスを放出するようになされている。各オリフィス31a, 32aから放出された温調ガスは、矢印Kで示されるようにウェハWの外周方向へ向かって流れる。

**[0035]**

Furthermore, he is trying for the heat-regulation gas by which control pressures differ through two heat-regulation gas supply systems to fill in the micro space between Wafer W and stage 21 (for it to have exaggerated on account of explanation in FIG. 3).

That is, opening of a lot of orifice 31a, 32a is carried out to the wafer installation surface of an electrostatic chuck 30.

However, orifice 31a of a group which carries out opening to central region 31, it discharges the heat-regulation gas supplied from arrow-head J through the heat-regulation gas supply line 25, also

Orifice 32a of a group which carries out opening to circumference region 32

The heat-regulation gas supplied from arrow-head H through the heat-regulation gas supply line 26 is made to discharge.

The heat-regulation gas discharged from each orifices 31a and 32a flows toward the direction of a periphery of Wafer W, as shown by the arrow head K.

**【0036】**

なお、外側の温調ガス供給管26を円環状とする場合には、矢印H方向の温調ガス供給は適当な1ヶ所から行えば良い。また、多数のオリフィスを開口する代

**[0036]**

In addition, what is sufficient is just to perform heat-regulation gas supply of the direction of arrow-head H from one suitable place, when making circular the outside heat-regulation gas supply line 26.

わりに、静電チャック 30 本体をたとえば多孔質セラミクスを用いて構成し、温調ガスをその細孔から放出させるようにしても良い。ただしこの場合は、たとえば中心領域 31 と周縁領域 32 とを各々独立のセラミクス・ブロックで構成し、両ブロック間に適当なバリヤを介在させることにより、2 系統の温調ガス供給系統を流れるガスを互いに混合させない等の工夫が必要である。

**【0037】**

ここで、温調ガス供給管 25、26 に供給する温調ガスの制御圧力を互いに異ならしめる方法としては、個々の温調ガス供給源から温調ガス供給管 25、26 へ至る流路を完全に独立化する方法、あるいは共通の温調ガス供給源から適当に分岐させた流路を温調ガス供給管 25、26 へそれぞれ接続する方法等が考えられる。図 3 に示した温調ガス供給系統は、後者の方法にもとづくものである。すなわち、温調ガス・ポンプ 29 から供給される温調ガスは、流路の途中に並列に接続される設定値の異なる圧力計 27、28 によりそれぞれ所定の圧力に制御された後、各々温調ガス供給管 25、26 へ導入される。上記圧力計

Moreover, it uses porous ceramics, and comprises electrostatic-chuck 30 main body, and it is sufficient to make it make heat-regulation gas discharge from the pore instead of carrying out opening of a lot of orifices.

However, the design of the etc. in which it does not make the gas which flows through two heat-regulation gas supply systems mix mutually is required by comprising the central region 31 and the circumference region 32 from an independent ceramic block respectively, for example, and making a barrier suitable among both blocks interpose in this case.

**[0037]**

Here, as a method of making the control pressures of the heat-regulation gas which it supplies to the heat-regulation gas supply lines 25 and 26 differing mutually, it can consider the method of making independent completely the flow path which it reaches [ from each heat-regulation gas supply source ] to the heat-regulation gas supply lines 25 and 26, or the method of each connecting to the heat-regulation gas supply lines 25 and 26 the flow path which made it branch suitably from a common heat-regulation gas supply source.

The heat-regulation gas supply system shown in FIG. 3 is based on the latter method.

That is, after the heat-regulation gas supplied from the heat-regulation gas cylinder 29 is each controlled by the pressure indicators 27 and 28 with which the setting values connected to juxtaposing in the middle of a flow path differ by the prescribed pressure, it is introduced

27, 28としては、容量型マノメータを用いた。本実施例では、外側の温調ガス供給管26における制御圧力を相対的に高く設定した。

respectively to the heat-regulation gas supply lines 25 and 26.

As the above-mentioned pressure indicators 27 and 28, it used the capacity type manometer.

In this Example, it set up relatively the control pressure in the outside heat-regulation gas supply line 26 highly.

#### 【0038】

かかるステージ21を配した平行平板型RIE装置においては、周縁領域32における温調ガスの制御圧力が大とされることにより、この領域における温調ガスの流速が増大され、熱交換が促進される。したがって、該ステージ21上に保持されるウェハWにおいては、その周縁部へ及ぼされる過剰な輻射熱の影響が熱交換の促進による低温冷却効果で相殺され、結果的に該ウェハWの表面温度が面内にわたって均一化される。

#### [0038]

In the parallel-plate RIE apparatus which distributed this stage 21, by making the control pressure of the heat-regulation gas in the circumference region 32 into size, the flow velocity of the heat-regulation gas in this region increases, and heat exchange is promoted.

Therefore, in the wafer W maintained on this stage 21, the influence of the excess radiant heat done to that peripheral part is offsetted by the low temperature cooling effect by promotion of heat exchange, and, consequently the surface temperature of this wafer W is homogenized over the inside of a surface.

#### 【0039】

##### 実施例4

本実施例では、実施例3で上述した平行平板型RIE装置内で $\text{C-C}_4\text{F}_8/\text{Ar}/\text{CO}$ 混合ガスを用い、 $\text{SiO}_x$ 層間絶縁膜にコンタクト・ホールを開口するためのドライエッチングを行った。なお、温調ガス供給管25, 26に供給する温調ガスとしては $\text{He}$ ガスを使用し、冷媒流路23に供給する冷媒とし

#### [0039]

##### Example 4

In this Example, it performed the dry etching for carrying out opening of the contact hole to a  $\text{SiO}_x$  interlayer insulation film using a  $\text{C-C}_4\text{F}_8/\text{Ar}/\text{CO}$  mixed gas within the parallel-plate RIE apparatus mentioned above in Example 3.

In addition, as heat-regulation gas which it supplies to the heat-regulation gas supply lines 25 and 26, it used He gas, and used the ethanol as a refrigerant which it supplies to the refrigerant flow path 23.

てはエタノールを使用した。

## 【0040】

本実施例のエッチング条件は、  
一例として、

c - C<sub>4</sub> F<sub>8</sub> 流量  
30 SCCM  
Ar 流量  
100 SCCM  
CO 流量  
100 SCCM

## [0040]

The etching conditions of this Example are as  
an example, ( ) c-C<sub>4</sub> F<sub>8</sub>

Flow 30 SCCM  
Ar flow 100  
SCCM  
CO flow 100  
SCCM

圧 力 Pressure  
10 Pa 10 Pa

RFパワー密度 (RF電源1 RF power density (RF power source 19)  
9) 0.8 W/cm<sup>2</sup> 0.8 W/cm<sup>2</sup> (13.56 MHz)  
(13.56 MHz)

プラズマ・チャンバ3の内壁 Inner-wall-face temperature of the plasma  
面温度 150 °C chamber 3 150 (degree C)  
中心領域31のHe供給圧力 He supply pressure of the central region 31  
500 Pa 500 Pa

周縁領域32のHe供給圧力 He supply pressure of the circumference region  
1000 Pa 32 1000 Pa  
冷媒流路23内の冷媒温度 Coolant temperature in the refrigerant flow path  
0 °C 23 0 (degree C)  
とした。 It considered it as these.

## 【0041】

本実施例においても、オーバー  
エッチング量を最小限に抑えな  
がら、極めて高精度で再現性に  
優れるドライエッチングを行う  
ことができた。

## [0041]

Also in this Example, restraining the amount of  
over-etchings to the minimum, it was very highly  
accurate and was able to perform the dry  
etching which is excellent in reproducibility.

## 【0042】

## [0042]

以上、本発明を4例の実施例にもとづいて説明したが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。たとえば、上述の実施例ではドライエッチング装置の形式として平行平板型RIE装置を取り上げたが、これがマグネトロンRIE装置、有磁場マイクロ波プラズマ・エッチング装置、ヘリコン波プラズマ・エッチング装置、あるいは誘導結合プラズマ・エッチング装置であっても構わない。この他、ドライエッチング装置の構成の細部、ドライエッチング条件、被エッチング層の種類、冷媒の種類、温調ガスの種類についても、適宜変更が可能である。

## 【0043】

## 【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明を適用すれば、たとえば堆積物の付着を抑制するためにプラズマ・チャンバの内壁面を加熱しながら低温エッチングを行う場合であっても、高度な均一性と再現性を達成することが可能となる。このことは換言すれば、基板とプラズマ・チャンバ内壁面との温度差を大きく設定できることを意味し、パーティクル管理の自由度やプロセス・マージンを拡大すること

In the above, based on the Example of four examples, it demonstrated this invention.

However, this invention is not limited to these Examples at all.

For example, in the above-mentioned Example, it took up the parallel-plate RIE apparatus as a form of the dry etching apparatus.

However, this may be a magnetron RIE apparatus, an owner magnetic-field microwave plasma etching apparatus, a helicon wave plasma etching apparatus, or an inductive-coupling plasma etching apparatus.

In addition, alteration is possible suitably also with the details of the composition of the dry etching apparatus, the dry etching conditions, the kind of etched layer, the kind of refrigerant, and the kind of heat-regulation gas.

## [0043]

## [ADVANTAGE OF THE INVENTION]

If this invention is clearly applied also from the above explanation, even if it is the case where low temperature etching is performed, heating the inner wall face of a plasma chamber in order to control adhesion of sediment, for example, it will become possible to attain an advanced uniformity and reproducibility.

It leads to this meaning in other words that it can set up greatly a temperature difference with a base plate and a plasma chamber inner wall face, and enlarging the versatility and the process margin of particle management.

This invention contributes to micronization of a

につながる。本発明は、プラズマ処理の高精度化を通じて半導体デバイスの微細化、高集積化、高信頼化、製造歩留まり向上に大きく貢献するものである。

## 【図面の簡単な説明】

## [BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

## 【図 1】

本発明を適用した平行平板型 R I E 装置の一構成例を示す図であり、(a) 図は概略断面図、(b) 図はそのステージ部分の X-X 線断面図である。

## [FIG. 1]

It is the figure showing the example of 1 composition of the parallel-plate RIE apparatus which applied this invention. (a) Figure is outline sectional drawing, (b) A figure is X-X sectional drawing of the stage part.

## 【図 2】

本発明のステージとウェハの表面における温度分布を示すグラフである。

## [FIG. 2]

It is the graph in which the temperature distribution in the stage of this invention and the surface of a wafer is shown.

## 【図 3】

本発明を適用した他の平行平板型 R I E 装置のステージおよび温調ガス供給システムの構成例を示す図であり、(a) 図は概略断面図、(b) 図は上面図である。

## [FIG. 3]

It is the figure showing the stage of the other parallel-plate RIE apparatus which applied this invention, and the example of composition of a heat-regulation gas supply system. (a) Figure is outline sectional drawing, (b) A figure is a top elevation view.

## 【図 4】

従来の平行平板型 R I E 装置の構成例を示す概略断面図である。

## [FIG. 4]

It is outline sectional drawing showing the example of composition of the parallel-plate RIE apparatus of the past.

## 【図 5】

従来のステージとウェハの表面

## [FIG. 5]

It is the graph in which the temperature

における温度分布を示すグラフ  
 である。 distribution in the stage of the past and the  
 surface of a wafer is shown.

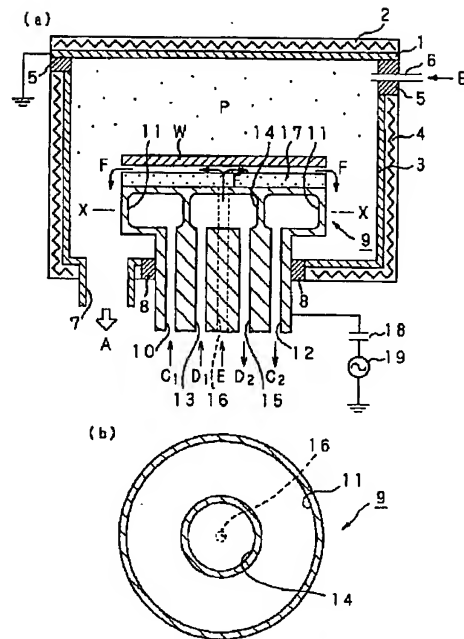
## 【符号の説明】

## [DESCRIPTION OF SYMBOLS]

1 上部電極	1 Upper electrode
3 プラズマ・チャンバ	3 Plasma chamber
6 エッチング・ガス供給管	6 Etching gas supply line
9 ステージ	9 Stage
11, 14, 23 冷媒流路	11, 14, 23 Refrigerant flow path
16, 25, 26 温調ガス供給管	16, 25, 26 Heat-regulation gas supply line
17, 30 静電チャック	17, 30 Electrostatic chuck
27, 28 圧力計	27, 28 Pressure indicator
29 温調ガス・ボンベ	29 Heat-regulation gas cylinder
31 (静電チャック30の) 中心領域	31 (Electrostatic chuck 30) Central region
32 (静電チャック30の) 周縁領域	32 (Electrostatic chuck 30) Circumference region
31a, 32a オリフィス	31a and 32a Orifice
P プラズマ	P Plasma
W ウェハ	W Wafer

## 【図1】

## [FIG. 1]

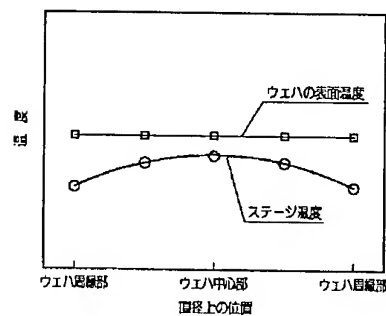


本発明を適用した平行平板型RIE装置（実施例1）

Parallel-plate RIE apparatus (Example 1) which applied this invention

【図2】

[FIG. 2]



本発明のステージとウェハの表面における温度分布

The temperature distribution in the stage of this invention, and the surface of a



wafer

Temperature

Wafer peripheral part

Wafer central part

The position on a diameter

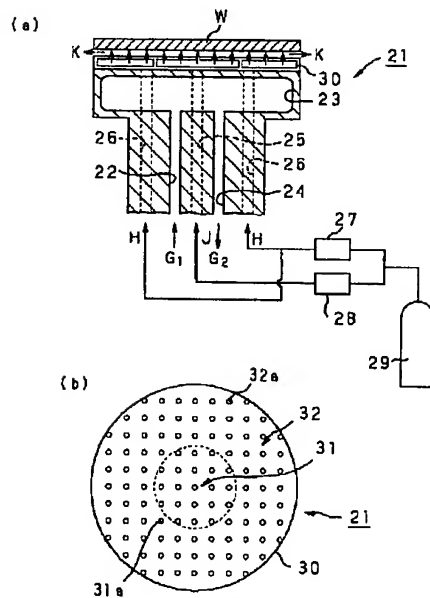
Wafer peripheral part

Surface temperature of a wafer

Stage temperature

【図 3】

[FIG. 3]

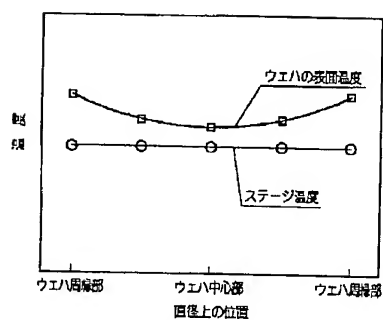


本発明を適用した平行平板型RIE装置のステーション部分(実施例3)

Parallel-plate RIE apparatus (Example 3) which applied this invention

【図 5】

[FIG. 5]



従来のステージとウエハの表面における温度分布

The temperature distribution in the stage of the past, and the surface of a wafer

Temperature

Wafer peripheral part

Wafer central part

The position on a diameter

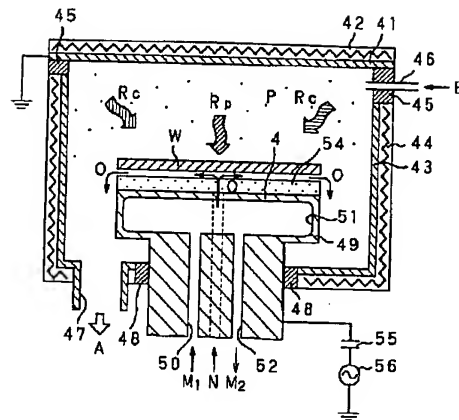
Wafer peripheral part

Surface temperature of a wafer

Stage temperature

【図 4】

[FIG. 4]



従来の平行平板型RIE装置

The parallel-plate RIE apparatus of the past

## THOMSON SCIENTIFIC TERMS AND CONDITIONS

*Thomson Scientific Ltd shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Thomson Scientific translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.*

Thomson Scientific Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our website:

["www.THOMSONDERWENT.COM"](http://www.THOMSONDERWENT.COM) (English)

["www.thomsonscientific.jp"](http://www.thomsonscientific.jp) (Japanese)